



KAJIAN AKTIVASI ARANG AKTIF BIJI ASAM JAWA (*Tamarindus indica* Linn.) MENGUNAKAN AKTIVATOR H_3PO_4 PADA PENYERAPAN LOGAM TIMBAL

[Activation Study of Tamarind Seeds Activated Carbon (*Tamarindus indica* Linn.) by H_3PO_4 Activator at Lead Adsorption]

Serli Jayanti¹, Ni Ketut Sumarni^{1*}, Musafira¹

¹⁾ Jurusan Kimia Fakultas MIPA, Universitas Tadulako

Diterima 21 Agustus 2015, Disetujui 14 September 2015

ABSTRACT

The investigation about adsorption of Pb using tamarind seed as the adsorbent has been done. The method used in this research was activation of carbon with H_3PO_4 as the activator. It was done by applying 5 variation of weight (i.e. 1, 2, 3, 4, and 5 g) and concentration (1, 2, 3, 4, and 5 N respectively). To see the effect of contact time on Pb adsorption, 5 variation of contact time has applied namely 10, 20, 30, 40, and 50 minutes. The result showed that the activated carbon has the best adsorption capacity (89.59 ppm) at 5 grams of weight, while optimum contact time was reached at the 50 minutes with 69.02 ppm of the adsorbed Pb. Activation of activated carbon with optimum H_3PO_4 concentration 2 N has increased the adsorption capacity by 11.11 %.

Keyword : Adsorbent, Tamarind Seed, Activated Carbon.

ABSTRAK

Penelitian tentang penyerapan logam Pb menggunakan biji asam sebagai adsorbat telah dilakukan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah aktivasi karbon dengan H_3PO_4 sebagai aktivator. Hal itu dilakukan dengan menerapkan 5 variasi berat (1, 2, 3, 4, dan 5 g) dan konsentrasi (1, 2, 3, 4, dan 5 N). Untuk melihat penyerapan Pb terhadap waktu kontak, maka 5 variasi waktu kontak telah diterapkan yaitu dari 10, 20, 30, 40, dan 50 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karbon aktif mempunyai kapasitas adsorpsi terbaik (89,59 ppm) pada berat 5 gram, sementara waktu kontak optimum dicapai pada 50 menit dengan 69,02 ppm dari Pb yang terserap. Aktivasi karbon aktif dengan H_3PO_4 pada konsentrasi optimum 2 N telah meningkatkan kapasitas adsorpsi sebesar 11,11%.

Katakunci : Absorben, Biji Asam Jawa, Karbon Aktif.

*) Corresponding Author : syahparawan@gmail.com

LATAR BELAKANG

Asam jawa (*Tamarindus indica*) dibeberapa tempat, banyak dimanfaatkan daging buahnya untuk dijadikan pelengkap bahan tambahan pangan sedangkan bagian bijinya tidak dimanfaatkan dan dibuang sebagai limbah. Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan pemanfaatan lanjut dari biji asam jawa sehingga dapat bernilai ekonomi.

Sutrisno (2001) telah melakukan penelitian biji asam jawa sebagai koagulan terhadap air sungai. Hasil penelitian tersebut adalah biji asam mempunyai kemampuan mengumpulkan dan mempercepat proses pengendapan. Hal itu dikarenakan biji asam mampu mengikat partikel lumpur sungai sehingga cepat mengendap dan mengumpul. Berdasarkan uji coba yang dilakukan, kadar biji asam yang sesuai untuk penjernihan air sungai adalah 14 g/L. Selain itu, biji asam Jawa menjadi pilihan alternatif sebagai koagulan karena mudah didapatkan, murah dalam biaya dan ramah lingkungan. Dengan demikian biji asam jawa berpotensi juga dijadikan sebagai arang aktif.

Asam fosfat sudah umum digunakan sebagai aktivator dalam pembuatan karbon aktif di industri. Untuk melihat seberapa besar potensi bahan-bahan tersebut dapat digunakan sebagai aktivator dalam pembuatan karbon aktif yang diaplikasikan pada logam berat khususnya Pb.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Nopiyanti (2002),

menggunakan H_3PO_4 dengan konsentrasi 5, 10, dan 15 %, suhu aktivasi 750 dan 850 °C, dan waktu aktivasi 30, 60, dan 90 menit membuat arang aktif dari kulit kayu *acacia mangium* memperoleh hasil yang menunjukkan bahwa kondisi optimum untuk membuat arang aktif dengan kualitas terbaik dihasilkan dari arang yang direndam asam fosfat 10 %, dengan lama waktu aktivasi 60 menit, menghasilkan rendemen sebesar 98,20 %, kadar air 8,39 %, kadar abu 26,70 %, kadar zat terbang 8,72 %, kadar karbon terikat 64,60 %, daya serap terhadap yodium 513 mg/g dan daya serap terhadap benzene sebesar 16,10 %, sedangkan arang aktif dari kulit kayu *acacia mangium* hanya dapat digunakan untuk penjernihan air.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan kajian terhadap arang biji asam jawa yang teraktivasi oleh H_3PO_4 untuk adsorpsi logam timbal.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Peralatan

Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji asam jawa, larutan H_3PO_4 konsentrasi 1, 2, 3, dan 4 N, $Pb(NO)_3$, dan aquadest.

Alat yang digunakan terdiri dari : Oven analitik , ayakan 60 mesh, tanur, neraca analitik, kertas saring, desikator, blender, shaker, spektrofotometri serapan atom (AAS), dan alat-alat gelas antara lain Erlenmeyer 250 ml, gelas ukur, gelas kimia, batang pengaduk dan corong.

Prosedur Penelitian***Preparasi sampel***

Biji asam yang digunakan diperoleh dari Labuan Oge Kecamatan Labuan Sulawesi Tengah. Sebelum digunakan biji asam jawa dibersihkan dan dikeringkan dengan sinar matahari selama 48 jam. Setelah itu dikarbonasi dalam tanur dengan suhu 400 °C selama 1 jam. Arang yang diperoleh kemudian dihaluskan dan diayak dengan ukuran 60 mesh.

Pembuatan larutan standar

Ditimbang sebanyak 1,598 gram $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ dan dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 ml dan dicukupkan volumenya dengan aquadest sampai tanda batas. Larutan induk Pb 1000 ppm dipipet 100 ml dan dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 ml dan dicukupkan volumenya dengan aquades sampai tanda batas. Larutan baku 100 ppm dipipet masing-masing 5, 10, 15, 20 dan 25 ml dan dimasukkan ke dalam labu ukur 50 ml untuk masing-masing pembuatan larutan standar 10, 20, 30, 40 dan 50 ppm.

Aktivasi arang dengan H_3PO_4

Dilakukan lima kali penimbangan, masing-masing sebanyak 50 g serbuk arang (lolos ayakan 60 mesh) biji asam jawa, dan direndam dalam larutan H_3PO_4 konsentrasi 1, 2, 3, dan 4 N selama 24 jam, selanjutnya disaring dan dicuci dengan aquades. Arang aktif yang dihasilkan kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 110 °C selama 3 jam, selanjutnya didinginkan dalam desikator.

Penentuan konsentrasi optimum terhadap adsorpsi logam Pb

Arang teraktivasi H_3PO_4 sebanyak 50 gram dengan konsentrasi yang bervariasi dimasukkan ke dalam 5 buah Erlenmeyer ditambahkan dengan 200 ml larutan $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 100 ppm dan dishaker selama 300 menit. Campuran kemudian disaring dan filtratnya diukur absorbansinya dengan Spektrofotometri Serapan Atom untuk memperoleh konsentrasi optimum.

Penentuan berat adsorben terhadap adsorpsi logam Pb

Dalam 5 buah erlenmeyer masing-masing dimasukkan arang aktif dengan variasi berat 1 g, 3 g, dan 5 g, ditambahkan dengan 200 ml larutan $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 100 ppm dan dishaker selama 300 menit. Campuran kemudian disaring dan filtratnya dianalisis dengan Spektrofotometri Serapan Atom.

Penentuan waktu kontak arang aktif dengan logam Pb

Waktu kontak arang aktif dengan logam Pb dilakukan dengan menggunakan 6 buah erlenmeyer ukuran 250 ml masing-masing dimasukkan serbuk arang aktif yang diperoleh dari hasil analisis 3.3.7 perlakuan diperoleh dengan berat tertinggi. Variasi waktu kontak yang diterapkan adalah selama 10, 20, 30, 40, dan 50 menit, selanjutnya disaring dan filtratnya diukur dengan spektrofotometer serapan atom. Perlakuan yang sama dilakukan pada arang yang tidak teraktivasi.

Penentuan jumlah Pb yang teradsorpsi (mg/g)

Jumlah Pb yang teradsorpsi (mg/g) ditentukan berdasarkan banyaknya zat terlarut yang teradsorpsi oleh setiap gram adsorben. Perhitungan jumlah Pb yang teradsorpsi (mg/g) dilakukan dengan rumus :

$$A = \frac{C_1 - C_2}{1000} \times V \times \frac{1}{B}$$

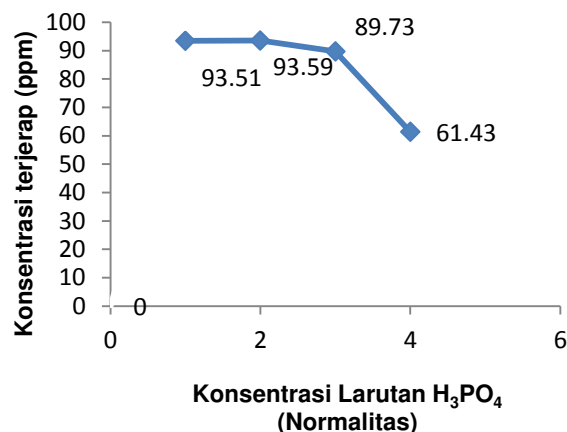
Dimana A adalah jumlah Pb yang teradsorpsi oleh arang aktif (mg/g), C_1 adalah konsentrasi Pb awal (ppm), C_2 konsentrasi Pb yang tersisa dalam filtrat (ppm), V adalah volume Pb yang digunakan (mL) dan B adalah berat arang aktif yang digunakan (gram)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini memanfaatkan biji asam jawa (*Tamarindus indica*) sebagai adsorben untuk mengadsorpsi Pb (II). Biji asam jawa (*Tamarindus indica*) dibersihkan dan dihaluskan menggunakan blender. Setelah halus, biji asam jawa di ayak dengan ayakan 60 mesh. Tujuan untuk memperoleh ukuran partikel adsorben yang paling kecil, dimana ukuran partikel adsorben merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi adsorpsi. Dimana ukuran partikel adsorben yang semakin kecil akan meningkatkan luas permukaan (Demirbas *et al*, 2004).

Konsentrasi larutan dapat mempengaruhi pori-pori karbon dan kapasitas adsorpsi terhadap logam Pb.

Hasilnya dapat dilihat pada grafik dibawah ini :

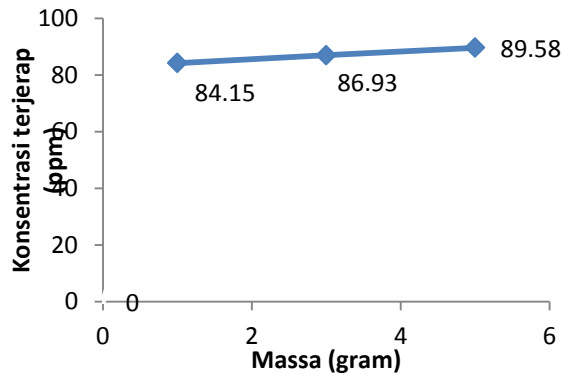


Gambar 1. Kurva konsentrasi H₃PO₄ terhadap daya serap logam Pb.

Gambar di atas menunjukkan bahwa penyerapan logam Pb yang terbaik terjadi pada konsentrasi 2 N dengan efisiensi penyerapannya sebesar 6,4 %. Sedangkan pada konsentrasi 3 N dan 4 N mengalami penurunan, hal ini disebabkan konsentrasi adsorben dalam proses penyerapan logam Pb mencapai keadaan jenuh sehingga penyerapan arang aktif menurun. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Khairunisa (2008) yang mengemukakan bahwa semakin besar konsentrasi dan ukuran adsorbat maka pori-pori karbon aktif akan lebih cepat jenuh.

Berat adsorben merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi. Proses adsorpsi akan meningkat seiring bertambahnya berat, karena hal ini akan menentukan kebutuhan jumlah arang aktif (Stanley, 1997)

Kurva hubungan antara berat adsorben terhadap konsentrasi Pb yang teradsorpsi ditunjukkan pada gambar berikut :



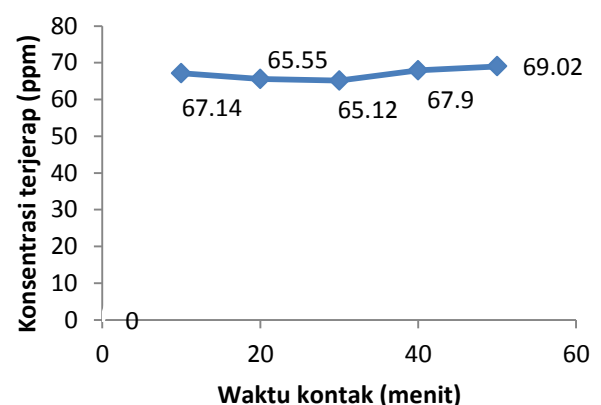
Gambar 2. Kurva penentuan pengaruh berat adsorben terhadap konsentrasi Pb yang terserap (ppm)

Gambar tersebut menunjukkan bahwa penyerapan logam Pb terbaik terjadi pada berat arang biji asam 5 g dengan penyerapan logam 10,4%.

Penyerapan logam Pb meningkat seiring dengan bertambahnya berat. Semakin banyak adsorben yang digunakan, maka semakin banyak pula daya serap arang aktif biji asam jawa yang dapat menyerap logam Pb. Hasil penelitian Lestari (2010), menyimpulkan bertambahnya berat arang sebanding dengan bertambahnya jumlah partikel dan luas permukaan sehingga menyebabkan jumlah tempat mengikat logam juga bertambah dan efisiensi penyerapan pun meningkat, dimana semakin tinggi berat adsorben maka semakin besar pula Pb yang terserap. Bertambahnya bobot adsorben mengakibatkan peningkatan jumlah arang aktif, sehingga penyebaran

adsorbat juga meningkat dan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kesetimbangan menjadi lebih lama (Demirbas dkk, 2004).

Waktu kontak karbon aktif dengan logam Pb sangat berpengaruh pada proses penyerapan. Penentuan waktu setimbang penyerapan bertujuan untuk mengetahui waktu minimum yang dibutuhkan oleh adsorben arang aktif dalam menyerap logam Pb secara maksimum hingga tercapai keadaan yang sama antara logam terserap (adsorben) dengan logam yang terlepas (desorpsi). Dalam prosesnya, penyerapan berlangsung secara terus menerus sebelum tercapai kesetimbangan. Oleh karena itu, perlu dikaji pengaruh waktu kontak antara arang aktif dengan logam Pb yang terserap dan arang tidak teraktivasi dengan logam Pb yang terserap. Berat arang yang digunakan diperoleh dari penentuan berat tertinggi yaitu 5 gram, dengan variasi waktu kontak 10, 20, 30, 40, dan 50 menit.



Gambar 3. Kurva penentuan waktu kontak terhadap logam Pb yang terserap (ppm)

Gambar diatas menunjukkan bahwa waktu terbaik karbon aktif dengan aktivator H_3PO_4 diperoleh pada waktu 50 menit. Karena pada waktu tersebut kemampuan meyerap timbal lebih besar. Luas permukaan yang besar meningkatkan kemampuan penyerapan arang aktif terhadap logam Pb, sehingga waktu yang dibutuhkan untuk mencapai waktu kesetimbangan lebih lama. Hal ini menjadi salah satu faktor yang menyebabkan kapsitas adsorpsi arang aktif terus mengalami peningkatan pada selang waktu yang diberikan. Waktu kontak yang cukup diperlukan arang aktif agar dapat mengadsorpsi logam secara optimal. Semakin lama waktu kontak, maka semakin banyak kesempatan partikel arang aktif yang bersinggungan dengan logam. Hal ini menyebabkan semakin banyak logam yang terikat didalam pori-pori arang aktif (Teguh, 2010).

Kapasitas adsorpsi bertujuan untuk mengetahui kemampuan adsorpsi arang biji asam jawa terhadap logam Pb, dimana jumlah logam (mg) yang dapat dijerap oleh satu gram penjerap. Kapasitas adsorpsi ditentukan dengan menunjukkan konsentrasi adsorpsi maksimum yang diperoleh pada penentuan berat optimum yaitu 5 gram. Waktu interaksi yang digunakan selama 50 menit merupakan waktu setimbang yang didasarkan pada hasil penentuan variasi waktu kontak maksimum. hasil penentuan kapasitas adsorpsi dari adsorben arang aktif biji

asam jawa yang tertinggi terdapat pada arang biji asam jawa teraktivasi dengan nilai yaitu 2,7 mg/g, dibandingkan arang biji asam jawa yang tidak teraktivasi memiliki kapasitas adsorpsi yang terendah yaitu 2,4 mg/g. Arang yang teraktivasi digunakan sebagai pembanding memiliki kapasitas adsorpsi yang tinggi, hal ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kapasitas adsorpsi sebesar 0,3 ppm atau sekitar 11,11 %. Dari penelitian ini dapat diketahui bahwa aktivasi dengan H_3PO_4 2 N dapat meningkatkan daya jerap arang. Akan tetapi selisih kapasitas adsorpsi antara arang teraktivasi dan arang tidak teraktivasi tidak terlalu berbeda jauh, hal ini dipengaruhi waktu perendaman arang dengan aktivator kurang efisien, kemungkinan penyisihan pengotor dalam arang pada saat perendaman tidak berlangsung cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Demirbas *et al.* 2004. Adsorption Kinetics for The Adsorben of Cromium (VI) from Aquous on The solution on The Activated Carbons Prepared from Agricultural Wastes Water . SA. 30:533-540.
- Khairunisa. 2008. *Pengaruh Konsentrasi Adsorbat, Temperatur, dan Tegangan Permukaan Pada Proses Adsorpsi Gliserol oleh Alumina*. Surakarta: FMIPA.
- Lestari. 2010. *Pengaruh Berat dan Waktu Kontak untuk Adsorpsi Timbal (II) oleh Adsorben dari Kulit Batang Jambu Biji (Psidium guajava L.)*, Samarinda: Jurusan PMIPA FKIP Universitas Mulawarman.

- Nopiyanti, W. 2002. *Potensi Kulit Kayu Accacia Mangium sebagai Sumber Bahan Baku Arang Aktif dan Sumber Senyawa Fenolik*, [Skripsi] Bogor: FakultasMIPA, Institut Pertanian Bogor.
- Stanley. 1997. *The Extractive Metallurgy of Gold in South Africa*, Vol. 1. Johannesburg: The South Africa Institute of Mining & Metallurgy.
- Sutrisno. 2001. Menjernihkan Air Sungai dengan Biji Asam. (<http://www.republika.co.id>, diakses 16 Oktober 2012).
- Teguh. 2010. *Pemanfaatan Arang Aktif dari Tempurung Jarak Pagar (JatrophaCorcas L.) sebagai Adsorben Logam Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu)*. Samarinda: FMIPA Universitas Mulawarman.